

**Method of measuring the dimension index, defined by the ratio of desired utilisation to actual utilisation, of a heating unit of a heating installation**

**Publication number:** DE3730529

**Publication date:** 1988-03-24

**Inventor:** SCHNEIDER HELMHOLD (DE)

**Applicant:** SCHNEIDER HELMHOLD (DE)

**Classification:**

- international: **G01K17/06; G01K17/00;** (IPC1-7): G01K17/06

- european: G01K17/06

**Application number:** DE19873730529 19870911

**Priority number(s):** DE19873730529 19870911; DE19863631903 19860919

**Report a data error here**

**Abstract of DE3730529**

Method of a measuring dimension index, defined by the ratio of desired utilisation to actual utilisation, of a heating unit of a heating installation, in particular a heating unit for liquid or gaseous fuels, effected by measuring the desired utilisation by continuous measurement of the outside temperature at constant time intervals which are shorter than a preset minimum measuring time, formation of an average value and multiplication by a climate factor, as well as by the simultaneous measurement of the actual utilisation by continuous measurement of the switch-on period of the heating unit in relation to the preset minimum measuring time.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 37 30 529.8  
②② Anmeldetag: 11. 9. 87  
④③ Offenlegungstag: 24. 3. 88

DE 37 30 529 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
19.09.86 DE 36 31 903.1

⑦① Anmelder:  
Schneider, Helmhold, 5230 Altenkirchen, DE

⑦④ Vertreter:  
Maxton, A., Dipl.-Ing.; Langmaack, J., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 5000 Köln

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Verfahren zur Messung der durch das Verhältnis von SOLLauslastung zur ISTauslastung definierten Dimensionskennzahl eines Heizaggregates einer Heizungsanlage

Verfahren zur Messung einer durch das Verhältnis von SOLLauslastung zur ISTauslastung definierten Dimensionskennzahl eines Heizaggregates einer Heizungsanlage, insbesondere eines Heizaggregates für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, bewirkt durch die Messung der SOLLauslastung durch fortlaufende Messung eine Messung der Außentemperatur in konstanten Zeitintervallen, die kürzer sind als eine vorgegebene Mindestmeßzeit, unter Bildung eines Mittelwertes und Multiplikation mit einem Klimafaktor sowie durch die gleichzeitige Messung der ISTauslastung durch fortlaufende Messung der Einschaltdauer des Heizaggregates im Verhältnis zur vorgegebenen Mindestmeßzeit.

DE 37 30 529 A 1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung einer durch das Verhältnis von SOLLauslastung zur ISTauslastung definierten Dimensionskennzahl eines Heizaggregates einer Heizungsanlage, insbesondere eines Heizaggregates für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, **gekennzeichnet durch** die Messung der SOLLauslastung durch fortlaufende Messung der Außentemperatur in konstanten Zeitintervallen, die kürzer sind als eine vorgegebene Mindestmeßzeit, unter Bildung eines Mittelwertes und Multiplikation mit einem Klimafaktor  $T_b$  sowie die gleichzeitige Messung der ISTauslastung durch fortlaufende Messung der Einschaltdauer des Heizaggregates im Verhältnis zur vorgegebenen Mindestmeßzeit.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindestmeßzeit mindestens vierzig Stunden beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitintervall der Temperaturmessung 1 Sekunde beträgt.
4. Einrichtung zur Messung der durch das Verhältnis von SOLLauslastung zur ISTauslastung definierten Dimensionskennzahl eines Heizaggregates einer Heizungsanlage, insbesondere eines Heizaggregates für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet durch einen Zeittaktgeber (6), der mit einem auf eine Mindestmeßzeit einstellbaren Zeittaktzähler (12) verbunden ist, einen elektronischen Temperaturmesser (2), der mit dem Zeittaktgeber (6) gekoppelt ist und der im Zeittakt ein Meßsignal abgibt, ferner einen mit dem Signalausgang (7) des Temperaturmessers (2) verbundenen Mittelwertrechner (8, 10), dessen Signalausgang (11) über ein UND-Gatter (15), das mit dem Gesamtzeittaktzähler (12) verbunden ist, auf eine Multiplikationseinheit (16) (SOLLauslastungsrechner) zur Multiplikation mit einer vorgebbaren Klimakonstante aufgeschaltet ist, ferner durch einen mit der elektrischen Ansteuerung der Brennereinrichtung verbindbaren, vorzugsweise elektrisch-induktiv wirkenden Sensor (19), dessen Signalausgang mit einem IST-Zeittaktzähler (25) verbunden ist, der mit dem Zeittaktgeber (6) in Verbindung steht, und dessen Signalausgang (22) mit einer Additionseinheit (23) (IST-Rechner) verbunden ist, deren Signalausgang (24) über ein UND-Gatter (26), das mit dem Gesamtzeittaktzähler (12) verbunden ist, auf eine Multiplikationseinheit (28) (ISTAuslastungsrechner) zur Multiplikation mit dem Kehrwert der vorgegebenen Mindestmeßzeit aufgeschaltet ist, und daß jeweils der Signalausgang (29, 30) vom SOLLauslastungsrechner (16) und ISTauslastungsrechner (28) auf eine Rechneinheit (31) zur Bildung des Verhältnisses von SOLLauslastungssignal zum ISTauslastungssignal aufgeschaltet ist, deren Signalausgang mit einer digitalen Anzeigeeinheit  $E$  verbunden ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwertrechner (8, 10) mit einer digitalen Anzeigeeinheit  $A$  verbunden ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der IST-Zeitreechner (23) mit einer digitalen Anzeigeeinheit  $B$  versehen ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtzeittaktzähler (12) mit einer digitalen Anzeige  $D$  verbunden ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (19) mit einem Zähler (25) mit digitaler Anzeige  $C$  zur Registrierung der Einschaltimpulse verbunden ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der durch das Verhältnis von SOLLauslastung zur ISTauslastung definierten Dimensionskennzahl eines Heizaggregates einer Heizungsanlage, insbesondere eines Heizaggregates für flüssige oder gasförmige Brennstoffe.

Die Auslegung einer Heizungsanlage, beispielsweise einer Warmwasser-Heizungsanlage für ein Wohnhaus, ein Bürohaus oder dgl., konnte bisher ausschließlich durch eine Berechnung vorgenommen werden, wie sie in DIN 4 701 festgelegt ist. Voraussetzung für eine derartige Berechnung ist jedoch, daß die Bauart des Gebäudes, insbesondere die Beschaffenheit der Wände, Fenster und Türen hinsichtlich ihrer Isolationswerte, bekannt ist. Während bei Heizungsneuanlagen die für eine Berechnung erforderlichen Daten aus den Bauunterlagen entnommen werden können, bestehen bei älteren Gebäuden erhebliche Probleme zum einen in der Beschaffung der erforderlichen Rechnungsdaten, da entweder die Bauunterlagen nicht oder nicht mehr vollständig vorhanden sind, und darüber hinaus, daß im Laufe der Zeit durch bauliche Veränderungen die aus den Bauunterlagen zu entnehmenden Daten nicht mehr mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen. Entscheidend ist, daß bei der Auslegung des Heizaggregates durch Berechnung vor allem durch die jeweils einzusetzenden Isolationswerte zum Teil Schätzwerte eingesetzt werden müssen, die damit zwangsläufig zu Fehlrechnungen führen müssen. Ein weiterer Nachteil ist, daß der Istzustand des Gebäudes einschließlich sich auf die Wärmedämmung auswirkender Konstruktions- oder Baumängel, beispielsweise nicht oder schlecht isolierte Fensterstürze, Anordnung der Radiatoren in Außenwandnischen mit ungenügender Isolierung der Außenwandung, falsche Wahl von Rolladenkästen etc., rechnerisch überhaupt nicht erfaßbar sind und damit zwangsläufig jedes Rechenergebnis verfälschen müssen, so daß schon aus diesem Grunde die Notwendigkeit besteht, hinsichtlich der Leistungsgröße des einzusetzenden Heizaggregates ein "Sicherheitszuschlag" vorzusehen.

Von der richtigen Dimensionierung des Heizaggregates hängt aber der Wirkungsgrad entscheidend ab. Erfahrungsgemäß sind die meisten Heizaggregate überdimensioniert, was einen erhöhten Ölverbrauch und damit einen schlechten Jahresnutzungsgrad zur Folge hat.

Um nun die Nachteile der reinen Rechnungsmethode mit all ihren geschätzten Zahlenvorgaben und damit verbundenen Fehlerquellen auszuräumen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Dimensionierung eines Heizaggregates für eine Heizungsanlage durch eine Messung der tatsächlichen Verhältnisse zu ermöglichen.



Ausgegangen wird hierbei von einer durch das Verhältnis von SOLLauslastung zur ISTauslastung definierten Dimensionskennzahl des einzusetzenden Heizaggregates.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch die Messung der SOLLauslastung durch fortlaufende Messung der Außentemperatur in konstanten Zeitintervallen, die kürzer sind als eine vorgegebene Mindestmeßzeit, unter Bildung eines Mittelwertes und Multiplikation mit einem Klimafaktor  $I_b$  sowie die gleichzeitige Messung der ISTauslastung durch fortlaufende Messung der Einschaltdauer des Heizaggregates im Verhältnis zur vorgegebenen Mindestmeßzeit. Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß in der vorgegebenen Mindestmeßzeit, die zweckmäßigerweise mindestens vierzig Stunden beträgt, auf der Basis der Außentemperatur unter Berücksichtigung eines Klimafaktors die SOLLauslastung des Kessels gemessen und bei der im Meßzeitraum gegebenen, den zu liefernden Wärmebedarf bestimmenden Temperaturlage die ISTauslastung gemessen wird. Mit diesen im gleichen Zeitraum ablaufenden und damit über die Zeit verknüpften Messungen kann in einfacher Weise der wärmetechnische ISTzustand ohne Berechnungen und ohne jegliche Annahmen exakt ermittelt werden. Mängel in der Wärmeisolierung, bei Altbauten aber auch nachträgliche Verbesserungen der Isolierung durch den Einbau von Isolierglasfenstern, Anbringen isolierender Fassadenverkleidung, Einbau von Rolläden oder dgl., gehen unmittelbar in den Meßwert der ISTauslastung ein. Die SOLLauslastung wird hierbei durch den auf der Basis von DIN 4 701 vorzugebenden Klimafaktor bestimmt, der von der jeweiligen geografischen Lage des Gebäudes, für das die Heizungsanlage ausgelegt werden soll, abhängig ist. Der Klimafaktor  $T_b$  ist hierbei definiert durch die Temperaturdifferenz zwischen der Norm-Innentemperatur  $\theta_i$  für beheizte Räume und der Norm-Außentemperatur  $\theta_a$  wie sie für den betreffenden Ort vorgesehen ist. Die SOLLauslastung ist hierbei nach der Norm so definiert, daß das Heizaggregat, d. h. also der Öl- oder Gasbrenner entsprechend der geografischen Lage, beispielsweise bei einer Außentemperatur von  $-12^\circ$  und einer Gebäudeinnentemperatur von  $+20^\circ$  ständig eingeschaltet ist. Da nun in der Praxis keine konstante Außentemperatur, insbesondere nicht die für die 100% SOLLauslastung vorgegebene Temperatur über den für die Durchführung der Messung erforderlichen Zeitraum gegeben ist, sondern auch nach der Tageszeit schwankt, wird die jeweilige Außentemperatur durch fortlaufende Messung in kurzen Zeitintervallen erfaßt, wobei durch fortlaufende Summation der einzelnen Meßwerte ein mittlerer Außentemperaturwert als Meßgröße erzeugt wird und durch Multiplikation des Kehrwertes der die 100%-Auslastung bestimmenden Außentemperatur als Klimafaktor unmittelbar die SOLLauslastung der Heizungsanlage bei der gegebenen Außentemperatur als Meßwert zur Verfügung steht. Da die ISTauslastung sich über die Messung der tatsächlichen Einschaltzeit des Brenners zur gesamten Meßzeit ebenfalls als exakter Meßwert ermitteln läßt, wobei in diesem Meßwert der tatsächliche Wärmeverbrauch bei dem während des Meßzeitraums vorhandenen Temperaturgefälle sich unmittelbar niederschlägt, kann aus dem Verhältnis des Meßwertes der SOLLauslastung zum Meßwert der ISTauslastung unmittelbar eine Dimensionskennzahl ermittelt werden. Bei einer Dimensionskennzahl  $E = 1$  ist das Heizaggregat optimal ausgelegt, bei  $E > 1$  ist das Aggregat überdimensioniert und entsprechend bei  $E < 1$  ist das Heizaggregat unterdimensioniert. Für die ISTauslastung werden bei Anwendung der VDI-Richtlinien 2067 zweckmäßig noch die dort angegebenen Korrekturfaktoren  $f_1$  und  $f_2$  für die anzustrebende Vollbenutzungsstundenzahl und den schlechteren Jahresnutzungsgrad der Altanlagen eingegeben.

Für die praktische Anwendung würde dies bedeuten, daß bei einem Neubau nach vollständiger Installation des Heizungssystems mit Ausnahme des Heizkessels hier zunächst ein "Meßkessel" angeschlossen wird und die Heizungsanlage über einen entsprechenden Meßzeitraum betrieben wird. Aufgrund der erhaltenen Dimensionskennzahl kann nun entschieden werden, ob der zu installierende Heizkessel in seiner Leistung größer oder kleiner sein muß, als der "Meßheizkessel". In diesem Fall gilt ein Wert  $E = 1,25$  als optimal.

Beim Austausch eines vorhandenen alten Heizkessels gegen einen neuen Heizkessel übernimmt der alte Heizkessel die Funktion des "Meßheizkessels". Insbesondere bei der Erneuerung eines Heizkessels ergibt sich ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens. Da der Tagesablauf der Bewohner mit ihren Gewohnheiten hinsichtlich des Wärmeverbrauchs während des Meßzeitraumes unverändert bleibt, erreicht man mit dem vorgeschlagenen Verfahren erstmals ein Einbeziehen der Lebensgewohnheit für die Dimensionierung des Heizaggregates. Da andererseits das alte Heizaggregat stets einen schlechteren Wirkungsgrad als das neu einzubauende Heizaggregat hat, ergibt sich zwangsläufig eine Absicherung gegen eine Unterdimensionierung.

Das erfindungsgemäße Meßverfahren kann aber auch dann mit Vorteil eingesetzt werden, wenn beispielsweise ein defekter Ölbrenner ersetzt werden muß. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Meßverfahrens kann in bestimmten Grenzen die Brennerauslegung optimiert werden. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht ferner erstmals die Möglichkeit, den Jahresnutzungsgrad in allen seinen Faktoren meßtechnisch zu ermitteln. Bisher mußte der Faktor für die Bereitschaftsverluste des Heizkessels als angenäherter Wert eingeführt werden. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Meßverfahrens können die Bereitschaftsverluste jedoch unmittelbar meßtechnisch erfaßt werden. Hierzu ist es lediglich erforderlich, beim Betrieb des Heizkessels das Mischventil vollständig zu schließen, so daß sich der zu messende "Heizungskreislauf" auf den Heizkessel selbst beschränkt. Hat man die Dimensionskennzahl und den Bereitschaftsverlust des Kessels, so kann unter Einbeziehung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades der Jahresnutzungsgrad genau berechnet werden.

Die jeweils vorzugebende Mindestmeßzeit richtet sich nach dem jeweiligen Einsatzfall. Soll beispielsweise ein auszuwechselnder aber noch funktionsfähiger Heizkessel gemessen werden und ist die Heizungsanlage in Betrieb, so kann, da sich die Heizungsanlage insgesamt, zu der auch das zu beheizende Gebäude gehört, in einem Gleichgewichtszustand befindet, mit einer verhältnismäßig kurzen Meßzeit von etwa vierzig bis fünfzig Stunden gearbeitet werden. Ist jedoch das Gebäude bei einer Außentemperatur unter  $20^\circ$  längere Zeit nicht beheizt worden, beispielsweise in der Übergangszeit, so muß eine längere Mindestmeßzeit vorgegeben werden. Hier zeigt sich wieder der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens. Mit den modernen elektronischen Schaltelementen ist es möglich, den Meßwert der SOLLauslastung und den Meßwert der ISTauslastung durch eine entsprechende Schaltung miteinander zu verknüpfen, so daß nur noch ein Wert, nämlich die Dimensionskenn-

zahl selbst zur Anzeige gelangt. Da über die Messung der ISTauslastung der Zeitfaktor unmittelbar in die Messung eingeht, besteht somit die Möglichkeit, in dem angegebenen Einsatzfall den Meßbetrieb beliebig lange durchzuführen und die erforderliche Mindestmeßzeit durch Beobachtung der angezeigten Dimensionskennzahl zu bestimmen. Die Messung kann dann beendet werden, wenn hier über einen Zeitraum von beispielsweise zehn

5 Stunden ein konstanter Wert angezeigt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist anwendbar für alle Heizaggregate, die mit "fließfähigen" Brennstoffen betrieben werden. Hierbei ist es gleichgültig, ob die Heizungsanlage selbst auf der Basis von Luft, Wasser oder Dampf als Wärmeträger im Heizungskreislauf arbeitet. Bei gasförmigen Brennstoffen bestimmt die Öffnungszeit des Zufuhrventils die Einschaltdauer des Heizaggregates, während bei flüssigen, aber auch bei fluidisierten

10 Brennstoffen mit hinreichender Genauigkeit die Einschaltdauer des Gebläses zur Bestimmung der Einschaltzeit ausreicht. Das erfindungsgemäße Verfahren kann aber auch für elektrisch betriebene Heizaggregate angewendet werden, da auch hier der Energiezufluß über die Einschaltdauer exakt bestimmbar ist.

Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3 zur Messung der durch das Verhältnis von SOLLauslastung zur ISTauslastung definierten Dimensionskennzahl

15 eines Heizaggregates einer Heizungsanlage, insbesondere eines Heizaggregates für flüssige oder gasförmige Brennstoffe.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist gekennzeichnet durch einen Zeittaktgeber, der mit einem auf eine Mindestzeit einstellbaren Gesamtzeittaktzähler verbunden ist, einen elektronischen Temperaturmesser, der mit dem Zeittaktgeber gekoppelt ist und der im Zeittakt ein Meßsignal abgibt, einen mit dem Signalausgang des

20 Temperaturmessers verbundenen Mittelwertrechner, dessen Signalausgang über ein UND-Gatter, das mit dem Gesamtzeittaktzähler verbunden ist, auf eine Multiplikationseinheit (SOLLauslastungsrechner) zur Multiplikation mit einer vorgebbaren Klimakonstante aufgeschaltet ist, ferner durch einen mit der elektrischen Ansteuerung der Brennereinrichtung verbindbaren, vorzugsweise elektrisch-induktiv wirkenden Sensor, dessen Signalausgang mit einem, mit dem Zeittaktgeber verbundenen IST-Zeittaktzähler verbunden ist, dessen Signalausgang

25 mit einer Additionseinrichtung (IST-Zeitreechner) verbunden ist, deren Signalausgang über ein UND-Gatter, das mit dem Gesamtzeittaktzähler verbunden ist, auf eine Multiplikationseinheit (ISTAuslastungsrechner) zur Multiplikation mit dem Kehrwert der vorgegebenen Mindestmeßzeit aufgeschaltet ist, und daß jeweils der Signalausgang des SOLLauslastungsrechners und des ISTauslastungsrechners auf eine Recheneinheit zur Bildung des Verhältnisses von SOLLauslastungssignal zu ISTauslastungssignal aufgeschaltet ist, deren Signalausgang mit

30 einer Digitalanzeigeeinheit verbunden ist. Zweckmäßigerweise werden für die Aufbereitung des Temperaturmeßsignals und des Einschaltzeitdauersignals die bekannten elektronischen Schaltbausteine verwendet. Hierdurch ergibt sich nicht nur ein kleines, leicht zu handhabendes, sondern auch hinsichtlich der eigenen Stromversorgung autonomes, d. h. über Batterien gespeistes Meßgerät. Die elektronischen, für sich bekannten Schaltungselemente zur Aufbereitung und schließlich zu einer einzigen Anzeige zu verknüpfenden Meßwerte bieten

35 ferner den Vorteil, daß die Messung fortlaufend ohne Zeitbegrenzung durchgeführt werden kann, so daß die Messung so lange fortgeführt werden kann, bis sich die zur Anzeige gelangende Dimensionskennzahl stabilisiert hat. Hierdurch ergibt sich eine hohe Zuverlässigkeit und damit auch eine hohe Zuverlässigkeit bei der Verwertung der gemessenen Dimensionskennzahl für die Auslegung des Heizaggregates.

Der Temperaturfühler des elektronischen Temperaturmessers ist über eine entsprechend lange Kabelverbindung mit dem zugehörigen Signalumformer verbunden, so daß der Temperaturfühler zur Messung der Außentemperatur in genügendem Abstand von der Außenwandung des Gebäudes und vor allem auch auf der Gebäudenordseite angeordnet werden kann. Der Sensor zur Ermittlung der Einschaltzeit ist ebenfalls über eine entsprechende Kabelverbindung mit dem IST-Zeitzähler verbunden und ist zweckmäßig als elektrisch-induktiver Sensor ausgebildet. Das gestattet es, ohne großen Montageaufwand den Sensor beispielsweise auf die

40 elektrische Zuleitung zum Brennergebläse oder auf die elektrische Steuerleitung zum Ventil berührungslos aufzusetzen, so daß mit Fließen des Steuerstromes bzw. des Stromes zum Antrieb des Gebläses ein Einschaltsignal erfaßt wird, das während der Einschaltdauer ansteht und das mit dem Abschalten des Brennergebläses bzw. dem Schließen des Ventiles ein Ausschaltsignal vorhanden ist und somit in Verbindung mit einem Zeittaktzähler die IST-Zeit gemessen wird. Die Einschaltzeiten des Brenners können auch durch einen Magnetfeldsensor direkt

50 am Magnetventil des Brenners erfaßt werden. Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Meßeinrichtung in Form eines Blockschaltbildes,

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung der SOLLauslastung.

55 Das die Meßeinrichtung bildende Meßgerät 1 ist durch die strichpunktierte Linie umgrenzt. Die für die Stromversorgung der elektronischen Schaltelemente erforderliche Stromquelle ist nicht dargestellt, da die Stromversorgung sowohl durch einen Anschluß an eine externe Stromquelle als auch durch eine in das Gerät eingebaute Batterie erfolgen kann. Das Gerät weist zwei parallele und miteinander verknüpfte Meßlinien auf, nämlich einmal eine Temperaturmeßlinie und einmal eine Zeitmeßlinie. Nachfolgend wird zunächst die Temperaturmeßlinie beschrieben und dann die Zeitmeßlinie und die Verknüpfung beider Meßlinien miteinander.

60 Die Temperaturmeßlinie wird gebildet durch ein digital arbeitendes elektronisches Temperaturmeßgerät 2, mit einem Meßfühler 3, der über ein Kabel 4 mit einem Signalumformer 5 verbunden ist. Auf den Signalumformer 5 ist ein Zeittaktgeber 6 aufgeschaltet, so daß entsprechend dem vorgegebenen Takt am Signalausgang 7 des Temperaturmessers 2 in kurzen Zeitintervallen, beispielsweise in Zeitintervallen von 1 Sekunde ein Meßsignal ansteht. Die fortlaufend anstehenden Meßsignale werden nun in einem entsprechenden elektronischen Element 8 fortlaufend addiert und die jeweils sich ergebende Summe über den Signalausgang 9 einem Mittelwertrechner 10 zugeleitet, wobei die Summe der durch den Temperaturmesser 2 ermittelten Einzelmeßwerte fortlaufend arithmetisch gemittelt werden. Der Signalausgang 11 des Mittelwertrechners 10 ist mit einer Anzei-



ge A verbunden, so daß der Mittelwert fortlaufend abgelesen werden kann.

Der Zeittaktgeber 6 ist seinerseits mit einem Taktzähler 12 verbunden, so daß die Möglichkeit besteht, nach einer bestimmten, vorgebbaren Zeit einen zusätzlichen Steuerimpuls über Steuerausgang 14b abzugeben. Der Steuerausgang 14a des Zeittaktzählers 12 ist ebenfalls mit einer Signalanzeige D verbunden, so daß jeweils die gezählte Gesamtzeit ables- bzw. kontrollierbar ist.

Der Steuerausgang 14b des Zeittaktzählers 12 ist nunmehr auf ein UND-Gatter 15 zusammen mit dem Signalausgang 11 des Mittelwertrechners aufgeschaltet und zwar so, daß nach Ablauf der vorgegebenen Gesamtmeßzeit der ermittelte Temperaturmittelwert auf einen SOLLauslastungsrechner 16 gegeben wird.

Der SOLLauslastungsrechner 16 ist mit einem Steller 17 versehen, durch den der jeweils regional geltende Klimafaktor, der aus DIN 4 701 abgelesen werden kann, in Form einer Basistemperatur eingegeben wird. Im SOLLauslastungsrechner 16 wird die SOLLauslastung

$$K_{SOLL} = \frac{20 - T_m}{T_b}$$

errechnet.  $T_m$  ist hierbei der aus dem Mittelwertrechner 10 abgerufene Temperaturmittelwert und  $T_b$  der im SOLLauslastungsrechner 16 eingegebene Klimafaktor  $T_b$ .

Das zu überprüfende Heizaggregat 18, beispielsweise ein ölgefeuerter Warmwasserheizkessel einer Heizungsanlage eines Wohnhauses ist nun über einen elektrisch-induktiv wirkenden Sensor 19 an das Meßgerät 1 angeschlossen. Der Sensor 19 ist hierbei auf das Zuleitungskabel des Gebläsebrenners aufgesetzt und so ausgebildet, daß über ein Zuleitungskabel 20 an einen Taktzähler 21, der mit dem Taktgeber 6 verbunden ist, das Signal EIN ansteht, sobald der Brenner eingeschaltet ist. Wird der Brenner abgeschaltet, so wird im Taktzähler 21 das Signal AUS registriert. Da die Zeittakte zeitproportional sind, kann über den Taktzähler 21 die jeweilige Einschaltdauer registriert werden. Der Signalausgang 22 des Taktzählers 21 ist hierbei auf einen addierenden Speicher 23 aufgeschaltet, über den die Gesamtlaufzeit ermittelt wird. Der Signalausgang 24 des addierenden Speichers 23 ist hierbei mit einer Anzeige B verbunden, so daß jederzeit die Gesamtlaufzeit abgelesen werden kann.

Über den Sensor 19 wird ferner jeweils nur das Signal EIN an einen Impulszähler 25 gegeben, über den die Zahl der Einschaltimpulse gezählt und über eine Anzeige C angezeigt werden kann. Über diese Anzeige C kann ergänzend noch kontrolliert werden, wie oft der Brenner während des Meßzeitraumes eingeschaltet war.

Der Signalausgang 24 ist wiederum auf ein UND-Gatter 26 aufgeschaltet, das zusätzlich mit dem Steuerausgang 14b des Zeittaktzählers 12 verbunden ist. Der Signalausgang 14a des Zeittaktzählers 12 wird dann als Rechenfaktor mit dem ISTauslastungsrechner 28 zugeführt. Über das UND-Gatter 26 wird bei Erreichen der vorgegebenen Mindestmeßzeit das Signal des Additionsspeichers 23 freigegeben. Im ISTauslastungsrechner wird die ISTauslastung ermittelt und zwar

$$K_{IST} = \frac{t_{IST}}{t_{ges}}$$

Bei Anwendung der VDI-Richtlinie 2 067 ergibt sich dann

$$K_{IST} = \frac{t_{IST}}{t} \cdot f_1 \cdot f_2$$

Hierbei ist  $f_1$  der Korrekturfaktor für die Vollbenutzungsstundenzahl und  $f_2$  der Korrekturfaktor für den Jahresnutzungsgrad der Altanlage. Der Korrekturfaktor  $f_1$  ist definiert durch das Verhältnis der theoretisch möglichen Vollbenutzungsstundenzahl für die Heizzeit  $b_{VH \text{ theor.}}$  zur Vollbenutzungsstundenzahl gemäß VDI 2 067 Blatt 1, d. h.  $b_{VH \text{ VDI}}$ , die mit 1700 Stunden pro Jahr angesetzt wird. Für diese Rechnung wird der Faktor  $b_{VH \text{ theor.}}$  ermittelt durch die Rechnung

$$b_{VH \text{ theor.}} = Z_Z \cdot \frac{h}{a} \cdot 0,4$$

$Z_Z$  = mittlere Zahl der Heiztage pro Jahr bei 24-Stundenbetrieb pro Tag.

0,4 = durchschnittliche Belastung des Wärmeerzeugers aufgrund der mittleren Außentemperatur nach Tab. 23 gem. VDI 2 067 nach der Formel

$$\frac{G_{tz}}{Z_Z} \cdot (\theta_i - t_{n20}) = \text{durchschnittliche Belastung.}$$

Der Korrekturfaktor  $f_2$  ergibt sich aus dem Verhältnis des anzunehmenden Jahresnutzungsgrades für Altanlagen gem. Tab. 19 VDI 2 067 Blatt 1 und dem Jahresnutzungsgrad des einzubauenden modernen Heizkessels, also

$$f_2 = \frac{\eta_{a \text{ alt}}}{\eta_{a \text{ neu}}}$$

Der im SOLLauslastungsrechnung 16 ermittelte Wert  $K_{SOLL}$  und der im ISTauslastungsrechner 28 ermittelte Wert  $K_{IST}$  wird nun über die zugehörigen Signalausgänge 29 und 30 einer entsprechend ausgebildeten Rechen-

einheit 31 zugeführt, in der dann die Dimensionskennzahl

$$E = \frac{K_{SOLL}}{K_{IST}}$$

ermittelt und über die Anzeige  $E$  als Meßwert angezeigt wird. Anhand der in Form eines Blockschaltbildes vorstehend beschriebenen Meßeinrichtung ist zu erkennen, daß hiermit erstmals ein Meßverfahren zur Verfügung steht, mit dessen Hilfe durch eine fortlaufende Messung der Außentemperatur in kurzen Zeitintervallen und Aufbereitung des Temperaturmeßwertes einerseits und durch Messung der Brennereinschaltzeit während der Mindestmeßzeit und Verknüpfung beider Meßwerte andererseits die gewünschte Dimensionskennzahl

$$E = \frac{K_{SOLL}}{K_{IST}}$$

abgelesen werden kann.

Die Arbeitsweise des Gerätes soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

Für Berlin gilt beispielsweise gemäß DIN 4 701 als Norm-Außentemperatur eine Temperatur von  $-14^{\circ}\text{C}$ , für die davon ausgegangen wird, daß die KesselSOLLauslastung 100% beträgt. Die durchgeführte Messung in einem Meßzeitraum von 168 Stunden hat hierbei eine mittlere Außentemperatur von plus  $5^{\circ}\text{C}$  ergeben. Hieraus ergibt sich dann eine KesselSOLLauslastung von 44%. Die Einschaltdauer des Brenners betrug bei dem angegebenen Meßzeitraum insgesamt 40 Stunden. Das bedeutet eine KesselISTauslastung  $K = 26,16\%$ . Damit ergibt sich für die Dimensionskennzahl

$$E = K_{SOLL}/K_{IST} = 44/26,16 = 1,68.$$

Der gemessene Kessel weist somit eine Überdimensionierung auf. Bei einer Leistung von 34 kW des vorhandenen, gemessenen Kessels würde die neu zu wählende Kesselgröße  $34/1,68 = 20,2$  kW betragen. Entscheidend ist hierbei, daß während des Meßzeitraumes die Benutzergewohnheiten unverändert geblieben sind und somit in die Messung einbezogen wurden. Die Tatsache, daß der gemessene alte Kessel einen schlechteren Wirkungsgrad gegenüber dem neu zu installierenden Kessel hat, wird in 1. Näherung gemäß VDI-Richtlinien 2 067, Bl. 1, dadurch den Korrekturfaktor  $f_2$  berücksichtigt. Für Gas- und Ölkessel von 50 kW ist in VDI 2 067 ein  $f_2 = 0,69$  festgesetzt. Ist der gemessene Kessel in der Praxis schlechter, so ergibt sich eine zusätzliche Sicherheit bei der Auslegung des neu zu installierenden Kessels. Falls der gemessene Wert besser scheint, wird durch eine zweite Messung des Bereitschaftsverlustes des Kessels ermittelt und anschließend der exakte Jahresnutzungsgrad rechnerisch bestimmt.

Zum besseren Verständnis ist in Fig. 2 in einem Diagramm die Vorgabe der Norm-Außentemperatur und damit die daraus resultierende SOLLauslastung dargestellt. Die Vorgabe entsprechend Fig. 2 bedeutet, daß für den geografischen Bereich des Meßortes für die Temperatur  $-14^{\circ}\text{C}$  eine 100%-Auslastung des Brenners angenommen wird, d. h. daß bei dieser Außentemperatur der Brenner der Heizungsanlage während des Tages ständig eingeschaltet bleibt, während für eine Außentemperatur von  $+20^{\circ}\text{C}$  die Auslastung 0% vorgegeben wird. Für einen gemessenen Temperaturmittelwert  $T_m$  von  $5^{\circ}\text{C}$  ergibt sich somit eine SOLLauslastung von 44%.

Durch die Vorgaben ist zugleich der Klimafaktor  $T_b$  festgelegt, der sich aus dem Temperaturintervall zwischen der 0%- und der 100%-Auslastung ergibt, das hier  $35^{\circ}$  beträgt. Dieser Wert wird über den Steller 17 dem SOLLauslastungsrechner 16 vorgegeben, beispielsweise als Kehrwert, wenn dieser als Multiplikationseinheit ausgebildet ist.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist der Zeittaktzähler 12 drei Baukomponenten auf, und zwar einen Taktzähler 12', an dessen Signalausgang ein Teiler 12'' angeschlossen ist, dessen Steuerausgang 14a auf den ISTauslastungsrechner 28 aufgeschaltet ist. Über den Vergleicher 12''', der mit einem Eingabeschaltelement 13 zur Vorgabe der Mindestmeßzeit versehen ist, wird das anstehende Signal über den Steuerausgang 14b sowohl auf das UND-Gatter 15 des SOLLauslastungsrechners 16 als auch das UND-Gatter 26 des ISTauslastungsrechners 28 aufgeschaltet.

Über die Signalleitung 14c ist der Taktzähler 12' auf den Mittelwertrechner 10 aufgeschaltet, so daß hier aus der laufend eingegebenen Summe der Takte und den im Gleichtakt anstehenden Temperaturmeßsignalen der Mittelwert gebildet wird.





2/23

79

3730529

Fig. 2

$T [^{\circ}\text{C}]$

